

© EPODOC / EPO

COPY

PN - JP3002605 A 19910109
 PD - 1991-01-09
 PR - JP19890135810 19890531
 OPD- 1989-05-31
 TI - MINUTE DRIVING MECHANISM AND ITS DRIVE CONTROL METHOD
 IN - TANAKA KUNIYOSHI; WATANABE MIYOKO
 PA - TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO
 IC - G01B7/34 ; H01J37/28 ; H01L21/66 ; H02N2/00
 FI - G01B7/34&Z ; H01J37/28&A ; H01L21/66&B ; H01L21/66&H ; H02N2/00&C ; H01J37/28&X ;
 G01N13/10&C ; G01N13/12&A ; G01B7/34&Z+ZNM
 FT - 2F063/AA43 ; 2F063/CA08 ; 2F063/CA11 ; 2F063/CB12 ; 2F063/CC01 ; 2F063/DA01 ; 2F063/EA16 ;
 2F063/EB23 ; 2F063/LA09 ; 2F063/ZA01 ; 2F063/ZA03 ; 2F063/ZA06
 - 4M106/DD23 ; 4M106/DE30 ; 4M106/DH50 ; 4M106/DJ02 ; 4M106/DJ03 ; 4M106/DJ04 ; 4M106/DJ05 ;
 4M106/DJ07
 - 5C033/TT03 ; 5C033/UU03 ; 5C033/UU09
 - 5H680/AA00 ; 5H680/AA06 ; 5H680/BB09 ; 5H680/BB13 ; 5H680/BC10 ; 5H680/DD02 ; 5H680/DD23 ;
 5H680/DD55 ; 5H680/DD64 ; 5H680/DD85 ; 5H680/DD92 ; 5H680/DD97 ; 5H680/FF14 ; 5H680/FF17
 © WPI / DERWENT
 TI - Mechanism for bringing measuring sample close to microscope probe - has base electrode, electrostatic
 chuck electrodes, piezoelectric elements, and connections to ensure stable movements NoAbstract Dwg
 1/6
 PR - JP19890135810 19890531
 PN - JP3002605 A 19910109 DW199108 000pp
 PA - (TOKE) TOSHIBA KK
 IC - G01B7/34 ; H01J37/28 ; H01L21/66 ; H02N2/00
 OPD- 1989-05-31
 AN - 1991-053490 [08]

© PAJ / JPO

PN - JP3002605 A 19910109
 PD - 1991-01-09
 AP - JP19890135810 19890531
 IN - TANAKA KUNIYOSHI; others:01
 PA - TOSHIBA CORP
 TI - MINUTE DRIVING MECHANISM AND ITS DRIVE CONTROL METHOD
 AB - PURPOSE: To eliminate the backlash between a piezoelectric part and a receiving part and to make it
 possible to perform efficient, stable, minute driving by providing a second piezoelectric element which is
 expanded and contracted approximately perpendicularly with the moving plane of a first piezoelectric
 element on an electrostatic chuck.
 - CONSTITUTION: Four electrostatic chuck electrodes 60a-60d are arranged on a base electrode 10 of a
 scanning type tunnel microscope. The chuck structure is composed of the following parts: a moving stage
 61 for a metal pipe, a metal lic supporting stage 63 on which a receiving part 62 in a recess shape is
 formed; and a second piezoelectric element 64 which is held between the stages 61 and 63 and expanded
 and contracted perpendicularly with a driving piezoelectric element 30. Power sources are connected to
 the respective parts. In this constitu tion, a voltage is applied between the base electrode 10 and each
 electrostatic chuck, and the voltage is turned ON and OFF. Thus chucking and releasing are carried out.
 In this way, a sample 40 and a probe 50 are finely moved. Since the second piezoelectric element 64 is
 provided, backlash and dead zones are eliminated, and the stable, minute driving can be performed.
 I - G01B7/34 ; H01J37/28 ; H01L21/66 ; H02N2/00

⑫ 公開特許公報(A) 平3-2605

⑮ Int. Cl.³

G 01 B 7/34
H 01 J 37/28
H 01 L 21/66
H 02 N 2/00

識別記号

Z
A
H
B
C

庁内整理番号

8505-2F
9069-5C
7013-5F
7013-5F
7052-5H

⑯ 公開 平成3年(1991)1月9日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全6頁)

⑰ 発明の名称 微動駆動機構とその駆動制御方法

⑱ 特 願 平1-135810

⑲ 出 願 平1(1989)5月31日

⑳ 発 明 者 田 中 国 義 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝総合研究所内

㉑ 発 明 者 渡 辺 美 代 子 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝総合研究所内

㉒ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

㉓ 代 理 人 弁 理 士 三 好 秀 和 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

微動駆動機構とその駆動制御方法

2. 特許請求の範囲

(1) ベース電極と、該ベース電極上の所定位置に配置される複数の静電チャック電極と、

これら静電チャック電極を移動させるために所定移動平面内方向に伸縮可能な第1の圧電素子と、

前記静電チャック電極の各々に取付けられて前記所定移動平面内方向とほぼ直交に伸縮可能な第2の圧電素子と、

前記第1の圧電素子の伸縮駆動力を前記第2の圧電素子に伝達するための連結手段と、

から成ることを特徴とする微動駆動機構。

(2) 請求項1に記載の微動駆動機構において、

前記第2の圧電素子の少なくとも2つに電圧を印加することにより前記連結手段を介して前記第1と第2の圧電素子を移動方向に隣置が生じないように連結するとともに、の第2の圧電素子に対

応する前記静電チャック電極の吸着を解除し、かつ他の少なくとも1つの静電チャック電極を吸着状態に保持した後に、前記第1の圧電素子に電圧を印加して駆動することを中心とする微動駆動機構の駆動制御方法。

3. 発明の詳細な説明

[発明の目的]

(産業上の利用分野)

本発明は、例えば走査型トンネル顕微鏡(S TM)等で、プローブに測定試料をサブミクロンオーダーに近づけるための微動駆動機構とその駆動制御方法に関する。

(従来の技術)

第5図は、走査型トンネル顕微鏡(S TM)で使用されている従来の微動駆動機構を示す概略図である。この図に示すように、ベース電極(ベース板)10上には、円周上に沿って90°間隔で4つの静電チャック電極(駆動足)20a, 20b, 20c, 20dが配置されている(第6図参照)。ベース電極10には、その表面に高誘電

体の誘電体膜 11 が積層されており、静電チャック電極 20a, 20b, 20c, 20d の上部には、それぞれ凸状の受部 21 が形成されている。静電チャック電極 20a, 20b, 20c, 20d 上には、下部に受部 21 の位置に対応して球状の連結部材 31 を固着した円板状の駆動用圧電素子 30 が配置されており、各連結部材 31 はそれぞれ受部 21 に装着されている。また、静電チャック電極 20d に設けた測定試料 40 に近接して、プローブ 50 がベース電極 10 上に対向配置されている。尚、図では省略したが、静電チャック電極 20a, 20b, 20c, 20d とベース電極 10 間、及び駆動用圧電素子 30 には、それぞれスイッチと電源が接続されている。

従来の微動駆動機構は上記のように構成されており、スイッチ（不図示）の操作により例えば静電チャック電極 20c への印加電圧をオン、静電チャック電極 20a, 20b, 20d への印加電圧をオフにすることによって、静電チャック電極 20c がベース電極 10 に静電チャック（静電吸

20c, 20d が移動するチャック電極 10 の表面は、機械加工精度等により中心部と外側部分とでは 10〜20μm 以上の反りがある。また、同様に駆動用圧電素子 30 の表面の中心部と外側部分とでは、それ以上の反り等の歪みがあるので面精度が良くない。このため、駆動用圧電素子 30 の下部に固着した球状の連結部材 31 を、静電チャック電極 20a, 20b, 20c, 20d の上部に形成した各受部 21 に装着した時、各連結部材 31 と受部 21 との接触位置は同一平面にはならず、ずれが生じる。

このように、ベース電極 10、静電チャック電極 20a, 20b, 20c, 20d の面精度が悪いと、静電チャック電極 20a, 20b, 20c, 20d の各受部 21 と駆動用圧電素子 30 の下部に固着した連結部材 31 との間にはたつき（遊び）が生じる。このため、印加電圧をオン・オフ制御して駆動用圧電素子 30 を伸縮させて、各静電チャック電極 20a, 20b, 20c, 20d を駆動させる時に、不感帯ができるために駆動効率が一

落され、静電チャック電極 20a, 20b, 20c, 20d がリリース（吸着解除）される。そして、この状態で駆動用圧電素子 30 への印加電圧をオンにすることによって駆動用圧電素子 30 は静電チャック電極 20a 方向へ伸びる。その後、静電チャック電極 20a への印加電圧をオン、静電チャック電極 20b, 20c, 20d への印加電圧をオフにして、静電チャック電極 20a をチャック、静電チャック電極 20b, 20c, 20d をリリースし、且つ駆動用圧電素子 30 への印加電圧をオフにして、駆動用圧電素子 30 を静電チャック電極 20a 方向に向かって縮ませる。この時、駆動用圧電素子 30 の下部に固着した連結部材 31 が、静電チャック電極 20a, 20b, 20c, 20d に形成した受部 21 に装着されているので、駆動用圧電素子 30 の伸縮に応じて静電チャック電極 20a, 20b, 20c, 20d も一体に移動する。

（発明が解決しようとする課題）

ところで、静電チャック電極 20a, 20b,

低下し、場合によっては駆動できない恐れがあった。

本発明は上記した課題を解決する目的でなされ効率よく安定した微動駆動が可能な微動駆動機構を提供しようとするものである。

〔発明の構成〕

（課題を解決するための手段）

前記した課題を解決するために本発明に係る微動駆動機構は、ベース電極と、該ベース電極上の所定位置に配置される複数個の静電チャック電極と、

これら静電チャック電極を移動させるために所定移動平面内方向に伸縮可能な第 1 の圧電素子と、

前記静電チャック電極の各々に取付けられて前記所定移動平面内方向とほぼ直交に伸縮可能な第 2 の圧電素子と、

前記第 1 の圧電素子の伸縮駆動力を前記第 2 の圧電素子に伝達するための連結手段と、

から成ることを特徴とする。

また、本発明に係る微動駆動機構の駆動制御方

法は、前記第2の圧電素子の少なくとも2つに電圧を印加することにより前記連結手段を介して前記第1と第2の圧電素子を移動方向に隙間が生じないように連結するとともに、この第2の圧電素子に対応する前記静電チャック電極の吸着を解除し、かつ他の少なくとも1つの静電チャック電極を吸着状態に保持した後に、前記第1の圧電素子に電圧を印加して駆動することの特徴とする。

(作用)

本発明によれば、第2の圧電素子の少なくとも2つに電圧を印加することにより、連結手段を介して第1と第2の圧電素子が移動方向に隙間なく連結され、良好な微動駆動が可能となる。

(実施例)

以下、本発明を図示の一実施例に基づいて詳細に説明する。尚、従来と同一部材には同一符号を付して説明する。

第1図は、本発明に係る微動駆動機構を走査型トンネル顕微鏡(S T M)に適用した場合の概略図である。この図に示すように、ベース電極(ベ

ース板)10上には、円周上に沿って90°間隔で4つの静電チャック電極(駆動足)60a, 60b, 60c, 60dが配置されている。(第2図参照)。静電チャック電極60a, 60b, 60c, 60dは、それぞれベース電極10上を移動する金属製の移動台61と、上部に凹状の受部62を形成した金属製の支持台63と、移動台61と支持台63間に挟着した圧電素子(第2の圧電素子)64とで構成されている(第3図参照)。ベース電極10の表面には、高誘電体の誘電体膜11が積層され、更にその表面を樹脂膜(不図示)で皮膜して研磨し、平面度を良くしている。また、ベース電極10の誘電体膜11と接する静電チャック電極60a, 60b, 60c, 60dの移動台61も鏡面仕上げにして平面度を良くしている。

ベース電極10と静電チャック電極60a, 60b, 60c, 60d間、及び圧電素子64には、それぞれスイッチ70, 71と電源80, 81が接続されており、ベース電極10と静電チャック電極60a, 60b, 60c, 60d間への印加

電圧をオン・オフ制御することによって、チャック(吸着)とリリース(吸着解除)が行われる(詳細は後述する)。また、圧電素子64に電圧を印加すると厚さ方向(高さ方向)に歪み、静電チャック電極60a, 60b, 60c, 60d前体が高さ方向に伸びる。

静電チャック電極60a, 60b, 60c, 60dの各支持台63上には、下部に受部62の位置に対応して球状の連結部材31を固着した円板状の駆動用圧電素子(第1の圧電素子)30が配置されており、各連結部材31はそれぞれ受部62に装着されている。また、静電チャック電極60dに設けた測定試料40に近接して、プローブ50がベース電極10上に対向配置されている。

次に、前記した微動駆動機構を例えばY軸(+)方向に微動駆動させる場合について、第4図(a), (b), (c)を参照して説明する。先ず、3つの静電チャック電極60a, 60c及び60b(又は60d)の各圧電素子64に、スイッチ71の操作により電源81から電圧を印加して厚み

方向に歪ませ、残りの静電チャック電極60d(又は60b)は印加電圧をオフにしておく。即ち、移動方向に沿って配設した静電チャック電極60a, 60cと、他の静電チャック電極60b(又は60d)の圧電素子64に電圧を印加する。これにより、静電チャック電極60a, 60c及び60b(又は60d)は残りの静電チャック電極60d(又は60b)より高さ方向に伸びるので、静電チャック電極60a, 60c及び60b(又は60d)の各支持台63の受部62に駆動用圧電素子30の連結部材31が、がたつき(遊び)なく装着される。即ち、駆動用圧電素子30は、連結部材31を介して3つの静電チャック電極60a, 60c及び60b(又は60d)で支持される。

次に、スイッチ70を操作して電源80から静電チャック電極60cに電圧を印加し、静電チャック電極60a, 60b, 60dへの印加電圧をオフにして静電チャック電極60cをベース電極10に静電チャック(静電吸着)し、静電チャッ

ク電極60a, 60b, 60dをリリース（吸着解除）する（第4図（a））。そして、この状態で駆動用圧電素子30に電圧を印加して、駆動用圧電素子30を中心から放射方向に伸ばす（第4図（b））。この状態では静電チャック電極60cがチャックされているので、駆動用圧電素子30はY軸（+）方向に向って伸びる。次に、スイッチ70の操作により電源80から静電チャック電極60aに電圧を印加して、静電チャック電極60b, 60c, 60dへの印加電圧をオフにし、静電チャック電極60aをチャックして残りの静電チャック電極60b, 60c, 60dをリリースする。そして、この状態で駆動用圧電素子30への印加電圧をオフにして、駆動用圧電素子30をY軸（+）方向に向って縮ませる（第4図（c））。

この際、3つの静電チャック電極60a, 60c及び60b（又は60d）の各支持台63の受部62に駆動用圧電素子30の連結部材31が、がたつき（遊び）なく装着されているので、駆動

また、本発明の他の実施例としては、移動させる方向に沿って配設した2つの静電チャック電極（例えば、Y軸（+）方向に移動させる場合は静電チャック電極60a, 60c）の圧電素子64に電圧を印加して伸ばし、この2つの静電チャック電極により連結部材31を介して駆動用圧電素子30を支持しても、前記同様効率よく安定して移動させることができる。

なお、連結手段としては、環場の連結部材31と受部62に限定されることはないがピボット軸受のように点支持に近いものが望ましい。

〔発明の効果〕

以上、実施例に基づいて具体的に説明したように本発明によれば、駆動時に、第1の圧電素子と第2の圧電素子が連結手段を介して移動方向に隣接なく連結されるので、第1の圧電素子の伸縮運動が確実に静電チャック電極に伝達され、効率よく安定した微動駆動を行うことができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明に係る微動駆動機構を走査型

用圧電素子30がY軸（+）方向に伸縮した時に、静電チャック電極60a, 60b, 60c, 60dもががたつきなく一体に移動し、静電チャック電極60cに取付けた測定試料40が、駆動用圧電素子30の伸縮量に応じて効率よく安定してY軸（+）方向に移動する。

また、前記した微動駆動機構をX軸（+）方向に移動させる場合は、3つの静電チャック電極60b, 60d及び60a（又は60c）の各圧電素子64に電圧を印加して厚み方向に歪ませ、残りの静電チャック電極60c（又は60a）は印加電圧をオフにすることにより、前記同様静電チャック電極60b, 60d及び60a（又は60c）の各支持台63の受部62に駆動用圧電素子30の連結部材31が、がたつき（遊び）なく装着される。そして、前記同様静電チャック電極60a, 60b, 60c, 60d及び駆動用圧電素子30への印加電圧をオン・オフ制御することにより、駆動用圧電素子30の伸縮量に応じてX軸（+）方向に移動する。

トンネル顕微鏡（STM）に適用した場合の概略図、第2図は、第1図に示した微動駆動機構を示す平面図、第3図は、第1図に示した微動駆動機構の要部を示す拡大概略図、第4図（a）, （b）, （c）は、それぞれ同微動機構によるY軸（+）方向への駆動状態を示す説明図、第5図は、従来の微動駆動機構を走査型トンネル顕微鏡（STM）に適用した場合の概略図、第6図は、第5図に示した微動駆動機構を示す平面図である。

10…ベース電極（ベース板）

30…駆動用圧電素子（第1の圧電素子）

31…連結部材（連結手段） 40…測定試料

50…ブローブ

60a, 60b, 60c, 60d…静電チャック電極

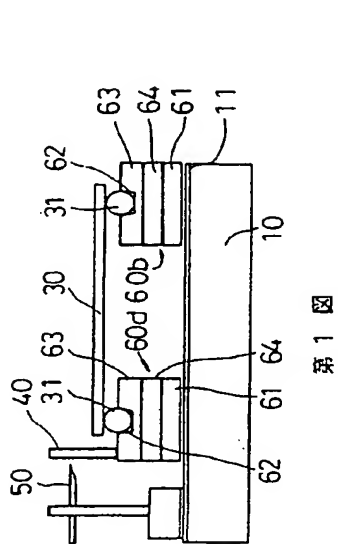
61…移動台 62…受部（連結手段）

63…支持台 64…圧電素子（第2の圧電素子）

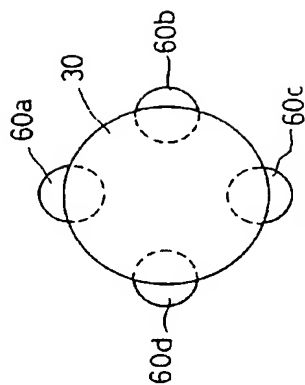
70, 71…スイッチ

80, 81…電源

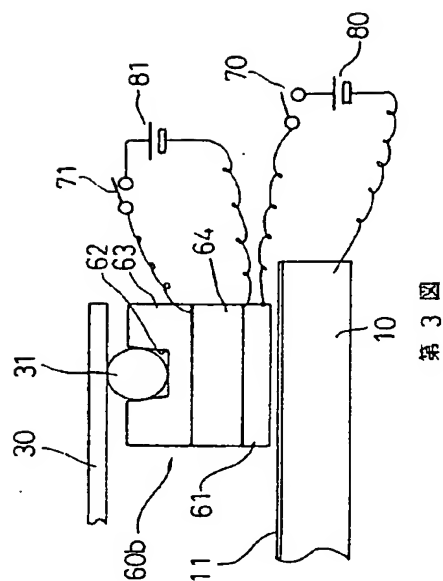
代理人 弁護士 三好秀和



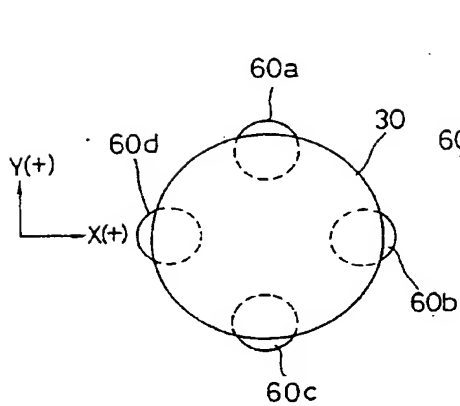
第 1 図



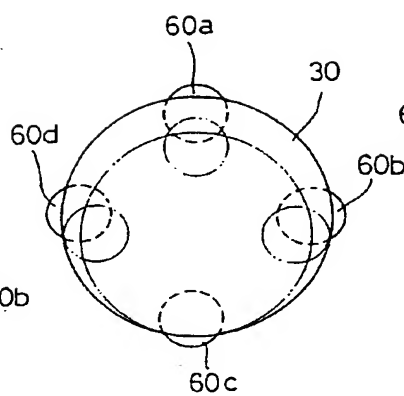
第 2 図



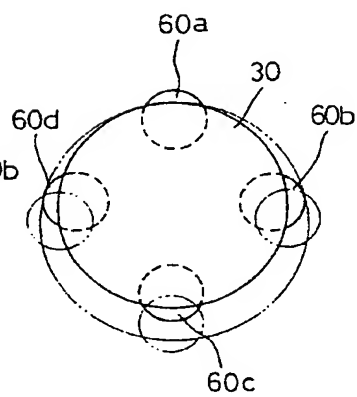
第 3 図



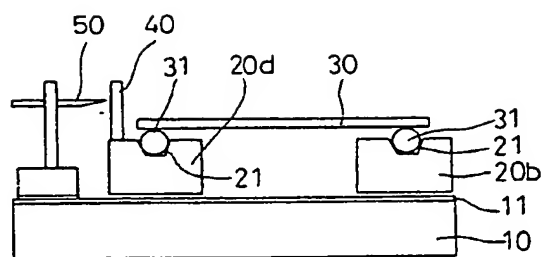
第 4 図 (a)



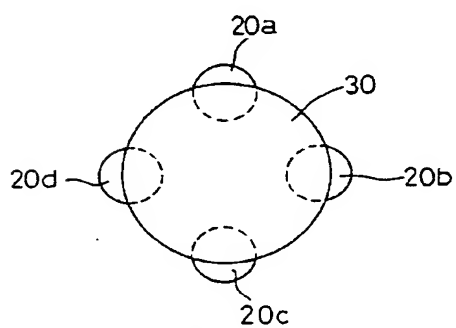
第 4 図 (b)



第 4 図 (c)



第 5 図



第 6 図